

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 2 月 28 日 (28.02.2002)

PCT

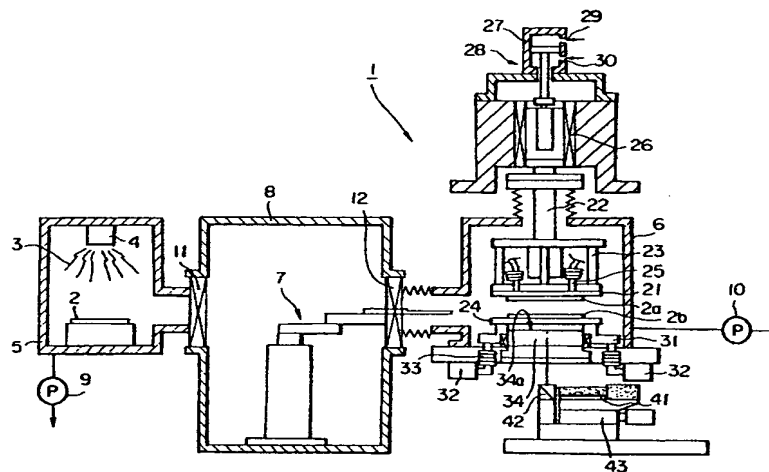
(10) 国際公開番号
WO 02/17366 A1

- (51) 国際特許分類: H01L 21/02 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/06734 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山内 朗 (YAMAUCHI, Akira) [JP/JP]. 新井義之 (ARAI, Yoshiyuki) [JP/JP]. 井中千草 (INAKA, Chisa) [JP/JP]; 〒520-2141 滋賀県大津市大江一丁目1番45号 東レエンジニアリング株式会社内 Shiga (JP).
(22) 国際出願日: 2001 年 8 月 6 日 (06.08.2001)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語 (74) 代理人: 伴 俊光 (BAN, Toshimitsu); 〒160-0023 東京都新宿区西新宿8丁目1番9号 シンコービル 伴国際特許事務所 Tokyo (JP).
(30) 優先権データ: 特願2000-248653 2000 年 8 月 18 日 (18.08.2000) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 東レエンジニアリング株式会社 (TORAY ENGINEERING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒530-0005 大阪府大阪市北区中之島3丁目4番18号 (三井ビル2号館) Osaka (JP). (81) 指定国 (国内): CA, KR, US.
(71) 出願人 および (72) 発明者: 須賀唯知 (SUGA, Tadatomo) [JP/JP]; 〒153-8904 東京都目黒区駒場4丁目6番1号 東京大学 先端科学技術研究センター内 Tokyo (JP). (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
添付公開書類:
— 国際調査報告書

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INSTALLATION

(54) 発明の名称: 実装方法および装置



(57) Abstract: A method and a device for installation; the method for connecting a plurality of connected materials to each other, comprising the steps of disposing, apart from each other, a first connected material, a second connected material and a holding means therefor, and a backup member having a reference positioning surface in this order, adjusting the parallelism of the second connected material or the holding means therefor relative to the reference positioning surface of the backup member, adjusting the parallelism of the first connected material or the holding means therefor relative to the second connected material or the holding means therefor, bringing the first connected material into contact with the second connected material to temporarily connect both connected materials to each other, bringing the holding means for the second connected material into contact with the reference positioning surface of the backup member, and pressing both connected materials against each other for final connection, whereby, finally, a highly reliable and accurate connection state can be achieved.

[続葉有]

BEST AVAILABLE COPY



2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

複数の被接合物同士を接合するに際し、第1の被接合物と、第2の被接合物およびその保持手段と、位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に互いに離間させて配置し、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整するとともに、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整し、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合した後、第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を加圧して本接合する実装方法および装置。本発明により、最終的に極めて高精度で信頼性の高い接合状態を達成できる。

明 細 書

実装方法および装置

技 術 分 野

5 本発明は、ウェハー等からなる複数の被接合物同士を接合する実装方法および装置に関する。

背 景 技 術

10 ウェハーやチップ、基板等からなる複数の被接合物同士を接合するに際しては、接合直前や接合時に、接合すべき両被接合物間に高精度の平行度が要求されるが、その精度要求が近年益々高まっており、サブミクロン単位の高精度が要求されるようになってきた。従来から、高精度のアライメントを達成するために、各種の方法が提案されているが、その大半は、接合直前に被接合物間の平行度を所定精度内に納めようとするものであり、接合中に高精度の平行度への調整や修正を行うものは見当たらない。

15 一方、被接合物同士の接合方法として、特許第2791429号公報には、両シリコンウェハーの接合面を接合に先立って室温の真空中で不活性ガスイオンビームまたは不活性ガス高速原子ビームで照射してスパッタエッチングする、シリコンウェハーの常温接合法が開示されている。この常温接合法では、シリコンウェハーの接合面における酸化物や有機物等が上記のビームで飛ばされて活性化されたシリコンの原子で表面が形成され、その表面同士が、原子間の高い結合力に
20 よって接合される。したがって、この方法では、基本的に、接合のための加熱を不要化でき、活性化された表面同士を単に接触させるだけで、常温での接合が可能になる。

25 しかしこの常温接合法においても、接合すべき被接合物間の平行度を所定精度内に納めることは必要である。また、上記の如く、活性化された表面同士を単に接触させるだけで常温接合が可能であるが、被接合物の表面に微細な凹凸が存在する場合、とくに凹部同士が重ねられた場合、原子間の高い結合力の作用範囲外となって局所的な微細間隙が生じるおそれがある。このような微細間隙の存在は、接合の信頼性を損なうおそれがある。

発 明 の 開 示

そこで、本発明の目的は、最終的に極めて高精度で信頼性の高い接合状態を得ることができ、とくに、前記公報に記載の優れた常温接合法に好適に適用できる、実装方法および装置を提供することにある。

上記目的を達成するために、本発明に係る実装方法は、複数の被接合物同士を
5 接合する実装方法であって、第1の被接合物と、第2の被接合物およびその保持
手段と、位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に互いに離間させ
て配置し、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基
準面に対する平行度を調整するとともに、第1の被接合物またはその保持手段の
10 第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整し、第1の被接合物を
第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合した後、第2の被接合物の保持
手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を加圧して本
接合することを特徴とする方法からなる。

なお、以下の説明においては、バックアップ部材が固定され、第2の被接合物
の保持手段が移動される形態を主体に説明するが、本発明においては、第2の被
15 接合物の保持手段が固定され、バックアップ部材が移動される形態とすることも
可能である。

すなわち、本発明に係る実装方法においては、予め設定されたバックアップ部
材の位置決め基準面が平行度調整のための絶対基準面とされ、その位置決め基準
面に対して第2の被接合物またはその保持手段の平行度が調整され、その第2の
20 被接合物またはその保持手段に対して第1の被接合物またはその保持手段の平行
度が調整される。したがってまず、第1の被接合物、第2の被接合物、バックア
ップ部材の位置決め基準面のそれぞれの間が、目標とする高精度の範囲内の平行
度に調整される。この状態で最初に、第1の被接合物と第2の被接合物が接触さ
れて仮接合される。仮接合の段階では、第1の被接合物と第2の被接合物が、と
25 くは第2の被接合物の保持手段が、バックアップ部材の位置決め基準面に対して
は未だ浮いた状態（離間している状態）にあり、仮接合後に、仮接合された第1
の被接合物と第2の被接合物が位置決め基準面方向に、第2の被接合物の保持手
段がバックアップ部材の位置決め基準面に接触するまで移動される。そして、第
2の被接合物の保持手段を位置決め基準面に接触させた状態で、仮接合状態にあ

った第1の被接合物と第2の被接合物が加圧により本接合される。このバックアップ部材の位置決め基準面は平行度調整のための絶対基準面として設定されているから、上記加圧段階では、第1の被接合物と第2の被接合物間の平行度はこの絶対基準面に沿ったより高精度の平行度に強制的に修正されることになる。同時に、仮接合状態にあった第1の被接合物と第2の被接合物間に、たとえ表面の微細凹凸に起因する微細間隙が存在していたとしても、その微細間隙は適切な加圧によって埋められることになり、実質的に微細間隙の全く存在しない、極めて信頼性の高い接合状態が得られることになる。

上記本発明に係る実装方法においては、平行度調整後の第2の被接合物の保持手段とバックアップ部材の位置決め基準面との隙間は、たとえば2～15 μm 程度の範囲に調整されることが好ましく、平行度調整後仮接合前の第1の被接合物と第2の被接合物との隙間は、たとえば1～10 μm 程度の範囲に調整されることが好ましい。

また、平行度調整のためのアライメント方法としては、たとえば、バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを認識手段により読み取るとともに、第2の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整し、第1の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する方法を採用できる。認識手段としては特に限定されないが、たとえば、認識手段による認識マーク読み取り用の測定波として赤外線を用いることができる。

たとえば、近接した被接合物間の平行度を調整するに際し、外部から赤外線認識手段により両被接合物上の複数の認識マークまでの距離をオートフォーカス機能を用いて測定し、両認識マークまでの距離の差から平行度を調整することができる。このとき、赤外線を透過させて認識マークまでの距離を測定する。

また、前記仮接合および本接合は、大気圧中で行うことも可能であり、減圧ガス雰囲気中で行うこともできる。さらに、仮接合および本接合を特殊ガス雰囲気

中で行うこともできる。本発明における特殊ガスとは、たとえば、アルゴンガス等の不活性ガスや、窒素ガス等の被接合物と反応しないガス、被接合物の表面において表面酸化物をフッ素基等に置換可能なガス、水素を含み被接合物の表面において還元反応が可能なガス、酸素を含み被接合物の表面において炭素（有機成分）等を除去可能なガス、等を言う。このような特殊ガス雰囲気中で仮接合および本接合を行えば、被接合物の接合部の酸化を抑制すること、接合の妨げとなる金属表面での反応およびコンタミ付着を防止することができる。

上記のような本発明に係る実装方法は、前述した常温接合法に対しても、好適に適用できる。すなわち、接合すべき両被接合物の表面を、エネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することにより洗浄した後、洗浄した両被接合物の表面同士を上記方法で常温接合することができる。使用するエネルギー波ないしエネルギー粒子としては、たとえば、プラズマ（大気圧プラズマを含む。）、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかを用いることができる。このように常温接合法に適用する場合には、上記洗浄を減圧ガス雰囲気中で行い、洗浄の効果を高めることもできる。ただし、大気圧下での洗浄で十分な場合には、減圧は不要である。

このような本発明に係る実装方法は、複数の被接合物の少なくとも一つがウエハーである場合、とくにウエハー同士の接合の場合に有効であるが、その他のチップや基板等、あらゆる形態の被接合物同士の接合、あらゆる形態の被接合物の組み合わせの接合の場合にも適用できることは言うまでもない。さらに、被接合物同士を接合した後に、その上に順次さらに被接合物を積層接合していく場合にも適用でき、その場合には、上述した工程を繰り返せばよい。

本発明に係る実装装置は、複数の被接合物同士を接合する実装装置であって、第1の被接合物を保持する手段と、該第1の被接合物と離間可能に第2の被接合物を保持する手段と、該第2の被接合物の保持手段と離間可能な位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に設け、かつ、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度および、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する平行度調整手段と、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両

被接合物を仮接合し、続いて第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を本接合する加圧手段を設けたことを特徴とするものからなる。

5 上記本発明に係る実装装置においては、平行度調整手段として、第1の被接合物またはその保持手段、第2の被接合物またはその保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを読み取る認識手段を有するものに構成できる。認識手段としては、2視野カメラを備えたもの、赤外線カメラを備えたもの等に構成できる。

10 前記バックアップ部材として、認識マーク読み取り用測定波を透過する材料で構成すれば、認識手段をバックアップ部材の外側に設けることが可能になる。このような構成は、とくに接合が減圧ガス雰囲気中や不活性ガス等の特殊ガス雰囲気中で行われる場合に有効である。外部に設置する認識手段としては、前述の赤外線カメラが好ましい。もちろん、認識手段として、接合前の被接合物間に進退可能に設けられた手段、たとえば2視野カメラを使用することも可能である。また、第1の被接合物側と第2の被接合物側をそれぞれ別々に認識する手段を使用することも可能である。

15 また、上記実装装置においては、少なくとも、第1の被接合物の保持手段、第2の被接合物の保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面が、密閉可能な接合チャンバー内に設けられている構成を採用することもできる。この場合、接合チャンバーに、該チャンバー内を減圧する真空ポンプを付設したり、該チャンバー内を特殊ガス雰囲気、たとえば不活性ガス雰囲気または被接合物と反応しないガス雰囲気にするガス置換手段を付設したりすることもできる。

20 さらに、上記実装装置には、接合すべき両被接合物の表面に洗浄のためのエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射する手段を備えた洗浄チャンバーを設けてもよい。このようにすれば、前述の常温接合が可能になる。また、常温接合が要求されない場合にあっても、エネルギー波ないしエネルギー粒子の照射により被接合物の表面から酸化物や有機物を飛ばすことが可能になるので、接合前の被接合物の表面を清浄な状態に保つことが可能になり、より信頼性の高い接合が可能になる。使用するエネルギー波ないしエネルギー粒子としては、たとえば、プラ

ズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかを用いることができる。この洗浄チャンバーに対しても、該チャンバー内を減圧する真空ポンプを付設することができ、減圧下での洗浄により、一層効果的な洗浄が可能になる。また、洗浄チャンバーに、該チャンバー内を特殊ガス雰囲気にするガス置換手段、たとえば不活性ガス雰囲気にする不活性ガス置換手段を付設し、そのガス雰囲気下での洗浄も可能である。洗浄チャンバーと接合チャンバーを設ける場合には、両チャンバーの間に開閉可能なシャッター手段を設けておくことが好ましい。

上記のような本発明に係る実装方法および装置によれば、平行度を調整した状態で仮接合を行い、続いてバックアップ部材の位置決め基準面に対し仮接合した両被接合物を加圧して本接合を行うことにより、最終的に極めて高精度で信頼性の高い接合状態を達成できる。また、この実装方法および装置は、事前にエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することによる洗浄を行う常温接合法に対しても好適に適用することができる。

また、両被接合物の表面が十分に洗浄されている場合においても、加熱を行うことにより両被接合物の界面の微少な隙間や残留応力を除去することができるため、加熱を併用することもある。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の一実施態様に係る実装装置の全体構成図である。

図 2 は、図 1 の装置における仮接合を示す拡大部分側面図である。

図 3 は、図 1 の装置における本接合を示す拡大部分側面図である。

図 4 は、仮接合の段階で生じるおそれのある被接合物間の隙間を示す拡大部分断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下に、本発明の望ましい実施の形態を、図面を参照しながら説明する。

図 1 は、本発明の一実施態様に係る実装装置を示している。図 1 において、1 は実装装置全体を示しており、被接合物としてのウェハー同士を接合する場合を示している。本実施態様では、実装装置 1 は、接合すべき被接合物としてのウェハー 2 の表面を洗浄するために、その表面にエネルギー波 3 を照射するエネルギー

一波照射手段 4（またはエネルギー粒子の照射手段）を備えた洗浄チャンバー 5 と、第 1 の被接合物 2 a と第 2 の被接合物 2 b とを接合するための接合チャンバー 6 と、洗浄された第 1 の被接合物 2 a または、第 1 の被接合物 2 a および第 2 の被接合物 2 b を洗浄チャンバー 5 内から接合チャンバー 6 内へと搬送する搬送ロボット 7 を備えた搬送路 8 または搬送チャンバーを有している。

上記エネルギー波ないしエネルギー粒子 3 としては、前述の如く、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかが用いられる。本実施態様では、エネルギー波ないしエネルギー粒子 3 による洗浄をより効果的に行うために、洗浄チャンバー 5 内を所定の真空度に減圧するために真空ポンプ 9 が付設されている。真空ポンプ 9 の代わりに、あるいは真空ポンプ 9 とともに、洗浄チャンバー 5 内を不活性ガス（たとえば、アルゴンガス）雰囲気にする不活性ガス置換手段が設けられていてもよい（図示略）。このようなエネルギー波ないしエネルギー粒子照射による被接合物の表面洗浄により、前述したような常温接合まで可能となる。

本実施態様では、接合チャンバー 6 にも真空ポンプ 10 が付設されており、接合チャンバー 6 内を所定の真空度に減圧できるようになっている。この真空ポンプ 10 の代わりに、あるいは真空ポンプ 10 とともに、接合チャンバー 6 内を不活性ガス雰囲気または被接合物と反応しないガス（たとえば、窒素ガス）雰囲気にするガス置換手段が設けられていてもよい（図示略）。減圧下での被接合物同士の接合、とくに不活性ガス雰囲気中での接合により、接合されるまでの被接合物の被接合部の酸化を効果的に防止でき、より信頼性の高い接合状態を得ることができる。

洗浄チャンバー 5 と接合チャンバー 6 との間には、本実施態様では、洗浄チャンバー 5 と搬送路 8 との間および搬送路 8 と接合チャンバー 6 との間に、両者間を連通および連通遮断できる、開閉可能なシャッター手段 11、12 が設けられている。搬送ロボット 7 により搬送時のみにシャッター手段 11 または 12 を開き、その他の時には閉じておくことにより、洗浄チャンバー 5 および接合チャンバー 6 内を迅速に所望のガス雰囲気に形成できるとともに、それぞれの処理時に所定のガス雰囲気に保つことができる。

接合チャンバー 6 を含む、被接合物同士の接合部は、次のように構成されている。

第 1 の被接合物 2 a を直接的に保持する手段は、静電チャック 2 1 から構成されており、静電チャック 2 1 は昇降可能なヘッド 2 2 の下端に取り付けられている。ヘッド 2 2 の下部には、複数の伸縮制御可能な支柱 2 3 が配設されており、各支柱 2 3 の伸縮量を制御することにより、静電チャック 2 1 の下部側静電チャック 2 4 に対する平行度、ひいては、上部側静電チャック 2 1 に保持されている第 1 の被接合物 2 a の下部側静電チャック 2 4 に保持されている第 2 の被接合物 2 b に対する平行度を調整できるようになっている。伸縮制御可能な支柱 2 3 は、たとえば圧電素子を組み込んだものからなる。

また、ヘッド 2 2 の下部には、後述の赤外線カメラの方向に向けて照射される光を導くライトガイド 2 5 が設けられている。ライトガイド 2 5 は、光源（図示略）から光ファイバー等を介して導光されてきた光を、垂直下方に向けて照射するようになっている。ライトガイド 2 5 からの光が透過される、静電チャック 2 1、2 4 の部位は、光透過が可能な透明体から構成されているか、または、光透過用の穴が開けられている。

ヘッド 2 2 の上方には、昇降機構 2 6 が設けられており、その上方に、エアシリンダ等の加圧シリンダ 2 7 を有する加圧手段 2 8 が設けられている。加圧シリンダ 2 7 には、下方に向かう加圧力をコントロールするための加圧ポート 2 9 と、加圧力を制御するとともに上方への移動力を生じさせるバランスポート 3 0 が設けられている。昇降機構 2 6 は、ヘッド 2 2、静電チャック 2 1 に保持されている第 1 の被接合物 2 a を下方に移動させるとともに、移動および平行度調整後に、第 1 の被接合物 2 a を第 2 の被接合物 2 b に接触させて仮接合することができる。また、加圧手段 2 8 は、仮接合時に昇降機構 2 6 を介して押圧力を加えることができるとともに、仮接合後に、さらに下降された第 1 の被接合物 2 a を第 2 の被接合物 2 b にさらに押圧して、加圧により本接合することができるようになっている。

第 2 の被接合物 2 b は、下部側の静電チャック 2 4 上に保持されている。静電チャック 2 4 は、ステージ 3 1 上に設けられており、ステージ 3 1 は、位置調整

手段としての位置調整テーブル 3 2 上に、スプリング手段 3 3 を介して保持されている。スプリング手段 3 3 は、上方から加圧力が作用しない時には、一定長を呈する手段からなる。位置調整テーブル 3 2 は、水平面に対し、ステージ 3 1 およびその上に保持された静電チャック 2 4 の平行度と高さ方向の位置を調整できる
5 ようになっており、それによって静電チャック 2 4 上に保持された第 2 の被接合物 2 b の第 1 の被接合物 2 a に対する平行度および高さ方向位置を調整できるようになっている。

静電チャック 2 4 の下方には、バックアップ部材としての、後述の赤外線カメラ用の測定波を透過するガラスからなるバックアップガラス部材 3 4 が設けられて
10 いる。バックアップガラス部材 3 4 の上面は、静電チャック 2 4 の下面に対向しており、このバックアップガラス部材 3 4 の上面は、本発明で言う位置決め基準面 3 4 a を構成している。前述のスプリング手段 3 3 を介して浮動支持された静電チャック 2 4 は、上方からの加圧によりこの位置決め基準面 3 4 a まで平行移動されるようになっている。

バックアップガラス部材 3 4 の下方には、接合チャンバー 6 外の位置に、認識手段としての赤外線カメラ 4 1 が設けられている。赤外線カメラ 4 1 は、プリズム装置 4 2 を介して、ライトガイド 2 5 からの照射光を用いて、第 1 の被接合物 2 a または静電チャック 2 1 に付されたアライメント用の認識マーク、および、
15 第 2 の被接合物 2 b または静電チャック 2 4 に付された認識マーク、および、バックアップガラス部材 3 4 の位置決め基準面 3 4 a に付された認識マークを、それぞれ読み取ることができるようになっている。この赤外線カメラ 4 1 およびプリズム装置 4 2 の位置も、位置調整手段 4 3 を介して調整、制御できるようになっている。
20

上記のように構成された実装装置 1 を用いて、本発明に係る実装方法は次のように実施される。
25

洗浄チャンバー 5 内で表面洗浄された第 1 の被接合物 2 a が、場合によっては第 2 の被接合物 2 b も、搬送ロボット 7 により接合チャンバー 6 内に搬送され、第 1 の被接合物 2 a は反転された後静電チャック 2 1 の下面に保持され、第 2 の被接合物 2 b は静電チャック 2 4 の上面に保持される。シャッター手段 1 2 が閉

じられ、接合チャンバー 6 内が真空ポンプ 10 によって所定の真空度とされる。

静電チャック 24 の下面とバックアップガラス部材 34 の位置決め基準面 34 a との間の平行度が位置調整手段 32 によって調整され、両者間の隙間が 2 ~ 15 μm の範囲に調整される。次に、調整された第 2 の被接合物 2 b に対する、第 1 の被接合物 2 a の平行度が各支柱 23 の伸縮制御によって調整され、両者間の隙間が 1 ~ 10 μm の範囲に調整される。

これら平行度の調整においては、まず最初に、バックアップガラス部材 34 の位置決め基準面 34 a に付された認識マークの位置が赤外線カメラ 41 で読み取られ、続いて静電チャック 24 の下面に付された認識マーク（場合によっては第 2 の被接合物 2 b に付された認識マーク）が同様に読み取られ、位置決め基準面 34 a に対する静電チャック 24 およびそれに保持された第 2 の被接合物 2 b の位置が所定の位置に合わされるとともに両者間の平行度が調整される。次に、第 1 の被接合物 2 a あるいは静電チャック 21 に付された認識マークが読み取られ、調整された第 2 の被接合物 2 b あるいは静電チャック 24 に対する第 1 の被接合物 2 a あるいは静電チャック 21 の平行度が調整されるとともに位置合わせが行われる。上記各認識マークを読み取る際には、周知のオートフォーカス機能を利用することができ、赤外線カメラ 41 も位置調整手段 43 を介して適宜移動させればよい。

上記平行度調整後、図 2 に示すように、加圧手段 28 を作動させてヘッド 22 を下降させ、第 1 の被接合物 2 a を第 2 の被接合物 2 b に接触させて両被接合物を仮接合する。この仮接合の段階では、第 2 の被接合物 2 b を保持している静電チャック 24 の下面とバックアップガラス部材 34 の位置決め基準面 34 a との間には、前述の如き隙間が存在する状態にあり、静電チャック 24 は浮いた状態にある。また、接合される第 1 の被接合物 2 a と第 2 の被接合物 2 b との間には、図 4 に示すように、接合表面にたとえば微細な凹凸が存在しているような場合、両被接合物間には接合されない微細な間隙 51 が生じることになる。前述の如く、エネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することによる洗浄により基本的には、両表面間は接触させるだけで常温接合が可能な状態となっているが、原子間結合力が及ばない程度の間隙 51 が生じると、その間隙部分では常温接合は達成され

ないことになる。たとえば約 10 nm あるいはそれ以上の間隙 51 が生じると、このようなおそれが生じる。

しかし本発明に係る方法においては、仮接合後の本接合によって、上記のような間隙 51 は実質的に完全に埋められる。上記仮接合の後、図 3 に示すように、
5 加圧手段 28 を作動させてヘッド 22 がさらに下降され、仮接合状態にある第 1 の被接合物 2a と第 2 の被接合物 2b が、スプリング手段 33 により弾性浮動支持されているステージ 31 および下部側の静電チャック 24 とともに、下方に押圧され、静電チャック 24 の下面がバックアップガラス部材 34 の位置決め基準面 34a に当接する。この状態で、加圧手段 28 により、第 1 の被接合物 2a と
10 第 2 の被接合物 2b の接合面が所定の加圧力をもって加圧される。適当な加圧力を加えることにより、図 4 に示したような間隙 51 は完全に埋められ、第 1 の被接合物 2a と第 2 の被接合物 2b は、望ましい形態で、つまり極めて信頼性の高い形態で互いに本接合されることになる。

上記仮接合においては、その直前に既に第 1 の被接合物 2a と第 2 の被接合物
15 2b 間の平行度は高精度に調整されているから、精度の高い仮接合が行われることになり、上記本接合に際しては、高精度で仮接合された両被接合物がそのまま平行移動されるだけであり、かつ、静電チャック 24 と位置決め基準面 34a 間の平行度も既に高精度に調整されているから、加圧による本接合も高精度の平行度をもって行われることになる。しかも、このバックアップガラス部材 34 の位置決め基準面 34a は、初期設定により、位置決め用の絶対基準面として設定
20 されているものであり、かつ、静電チャック 24 の下面が強制的にこの位置決め基準面 34a に沿うように（密着するように）押圧されるのであるから、最終的に、位置決め基準面 34a に対し極めて高精度の平行度をもって本接合されることになる。高精度の本接合により、極めて信頼性の高い接合状態が達成される。

25 通常のアライメントテーブル上で被接合物が加圧を受けると、たとえばボール摺動ガイド部等に撓みが生じるため、十分な剛性をもって所定の位置精度を保ちながら支えることが困難である。しかし、本発明においては、位置決め基準面 34a を有するバックアップガラス部材 34 を分離された部材として構成し、それに十分に高い剛性を持たせることにより、撓み等の生じない高精度の位置決め基

準面 3 4 a が、バックアップ位置決め基準面として維持、形成されることになり、極めて高精度の接合が可能になる。

なお、上記実施態様では、アライメントとともに平行度調整に、赤外線カメラを用いるようにしたが、平行度調整には可視光線を用いることもできるので、通常の可視光カメラを用いてもよい。

産業上の利用可能性

本発明に係る実装方法および装置は、ウェハー同士の接合に代表される、あらゆる被接合物同士の接合に適用でき、本発明を適用することにより極めて高精度で信頼性の高い接合状態を達成できる。また、本発明に係る実装方法および装置は、事前にエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射することによる洗浄を行う常温接合法に対しても好適に適用できる。

請 求 の 範 囲

1. 複数の被接合物同士を接合する実装方法であって、第1の被接合物と、第2の被接合物およびその保持手段と、位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に互いに離間させて配置し、第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整するとともに、第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整し、第1の被接合物を第2の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合した後、第2の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を加圧して本接合することを特徴とする実装方法。

2. 前記平行度調整後の第2の被接合物の保持手段とバックアップ部材の位置決め基準面との隙間を $2 \sim 15 \mu\text{m}$ の範囲に調整し、前記平行度調整後仮接合前の第1の被接合物と第2の被接合物との隙間を $1 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲に調整する、請求項1の実装方法。

3. 前記バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを認識手段により読み取るとともに、前記第2の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第2の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度を調整し、前記第1の被接合物またはその保持手段に付された認識マークを認識手段により読み取り、読み取り結果に基づいて第1の被接合物またはその保持手段の第2の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する、請求項1の実装方法。

4. 前記認識手段による認識マーク読み取り用測定波として赤外線を用いる、請求項3の実装方法。

5. 近接した被接合物間の平行度を調整するに際し、外部から赤外線認識手段により両被接合物上の複数の認識マークまでの距離をオートフォーカス機能を用いて測定し、両認識マークまでの距離の差から平行度を調整する、請求項4の実装

方法。

6. 前記仮接合および本接合を減圧ガス雰囲気中で行う、請求項 1 の実装方法。

5 7. 前記仮接合および本接合を特殊ガス雰囲気中で行う、請求項 1 の実装方法。

8. 接合すべき両被接合物の表面を、エネルギー波ないしエネルギー粒子により洗浄した後、洗浄した両被接合物の表面同士を常温接合する、請求項 1 の実装方法。

10

9. 前記エネルギー波ないしエネルギー粒子として、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかを用いる、請求項 8 の実装方法。

10. 前記洗浄を減圧ガス雰囲気中で行う、請求項 8 の実装方法。

15

11. 前記複数の被接合物の少なくとも一つがウエハーである、請求項 1 の実装方法。

20

12. 複数の被接合物同士を接合する実装装置であって、第 1 の被接合物を保持する手段と、該第 1 の被接合物と離間可能に第 2 の被接合物を保持する手段と、該第 2 の被接合物の保持手段と離間可能な位置決め基準面を有するバックアップ部材とをこの順に設け、かつ、第 2 の被接合物またはその保持手段のバックアップ部材の位置決め基準面に対する平行度および、第 1 の被接合物またはその保持手段の第 2 の被接合物またはその保持手段に対する平行度を調整する平行度調整手段と、第 1 の被接合物を第 2 の被接合物に接触させて両被接合物を仮接合し、続いて第 2 の被接合物の保持手段をバックアップ部材の位置決め基準面に接触させ、両被接合物を本接合する加圧手段を設けたことを特徴とする実装装置。

25

13. 前記平行度調整手段が、第 1 の被接合物またはその保持手段、第 2 の被接

合物またはその保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面に付された認識マークを読み取る認識手段を有する、請求項 1 2 の実装装置。

1 4. 前記認識手段が赤外線カメラを有する、請求項 1 3 の実装装置。

5

1 5. 前記バックアップ部材が、前記認識マーク読み取り用の測定波を透過する材料で構成されており、前記認識手段がバックアップ部材の外側に設けられている、請求項 1 3 の実装装置。

10 1 6. 前記認識手段が、接合前の被接合物間に進退可能に設けられている、請求項 1 3 の実装装置。

1 7. 少なくとも、前記第 1 の被接合物の保持手段、第 2 の被接合物の保持手段、バックアップ部材の位置決め基準面が、密閉可能な接合チャンバー内に設けられている、請求項 1 2 の実装装置。

15

1 8. 前記接合チャンバーに、該チャンバー内を減圧する真空ポンプが付設されている、請求項 1 7 の実装装置。

20 1 9. 前記接合チャンバーに、該チャンバー内を特殊ガス雰囲気にするガス置換手段が付設されている、請求項 1 7 の実装装置。

2 0. 接合すべき両被接合物の表面に洗浄のためのエネルギー波ないしエネルギー粒子を照射する手段を備えた洗浄チャンバーを有する、請求項 1 2 の実装装置。

25

2 1. 前記エネルギー波ないしエネルギー粒子として、プラズマ、イオンビーム、原子ビーム、ラジカルビーム、レーザのいずれかを用いる、請求項 2 0 の実装装置。

2 2. 前記洗浄チャンバーに、該チャンバー内を減圧する真空ポンプが付設されている、請求項 2 0 の実装装置。

5 2 3. 前記洗浄チャンバーに、該チャンバー内を特殊ガス雰囲気にするガス置換手段が付設されている、請求項 2 0 の実装装置。

2 4. 前記洗浄チャンバーと前記接合チャンバーの間に開閉可能なシャッター手段が設けられている、請求項 2 0 の実装装置。

10 2 5. 前記複数の被接合物の少なくとも一つがウエハーである、請求項 1 2 の実装装置。

15

20

25

1/2

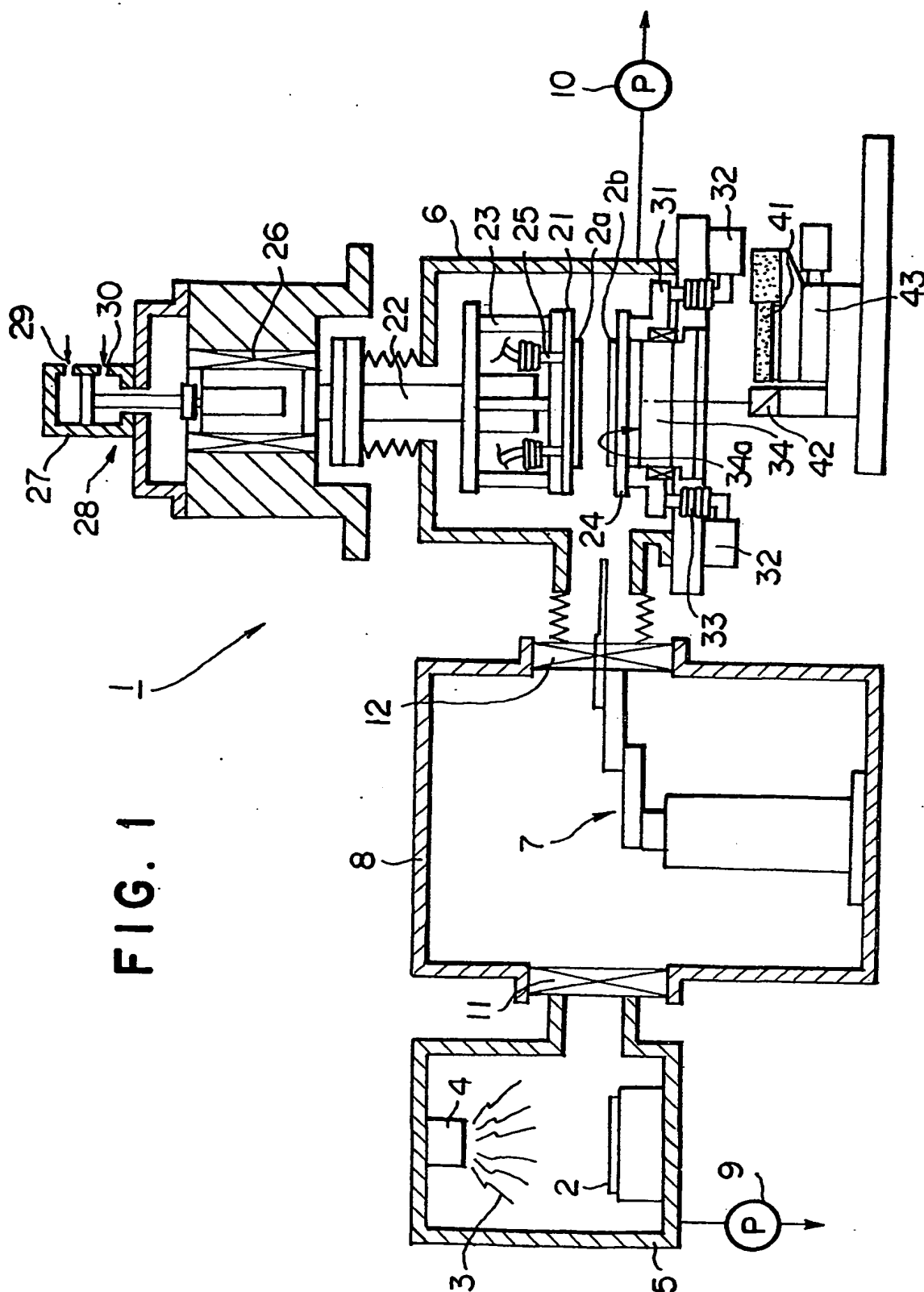


FIG. 1

BEST AVAILABLE COPY

2/2

FIG. 2

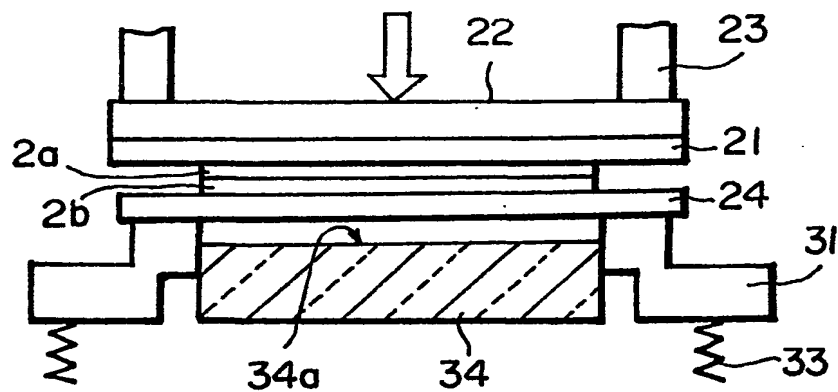


FIG. 3

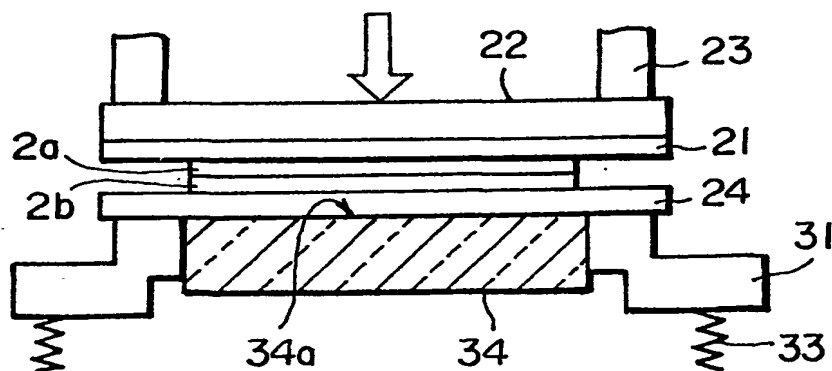
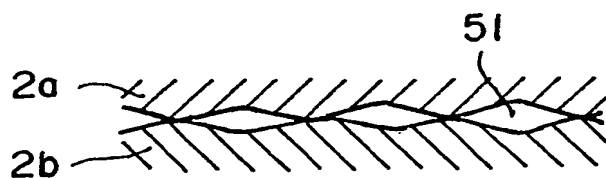


FIG. 4



BEST AVAILABLE COPY

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/06734

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01L21/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01L21/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 865073 A (Canon Kabushiki Kaisha), 16 September, 1998 (16.09.98), Full text; Figs. 1 to 12 & JP 10-256107 A & AU 5840098 A & CA 2231852 A & CN 1198586 A & SG 63826 A	1-25
A	JP 8-153772 A (Mitsubishi Materials Corporation), 11 June, 1996 (11.06.96), Full text; Figs. 1 to 5 (Family: none)	1-25
A	US 5421953 A (Nippondenso Co., Ltd.), 06 June, 1995 (06.06.95), Full text; Figs. 1 to 9 & JP 6-302486 A & DE 4404931 A	1-25
A	JP 4-3909 A (Fujitsu Limited), 08 January, 1992 (08.01.92), Full text; Figs. 1 to 7 (Family: none)	1-25

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
16 October, 2001 (16.10.01)Date of mailing of the international search report
23 October, 2001 (23.10.01)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01L21/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用了電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	EP 865073 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 16. 9月. 1998 (16. 09. 98) 全文, 図1-12 & JP 10-256107 A & AU 5840098 A & CA 2231852 A & CN 1198586 A & SG 63826 A	1-25
A	JP 8-153772 A (三菱マテリアル株式会社) 11. 6月. 1996 (11. 06. 96) 全文, 図1-5 (ファミリーなし)	1-25

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

16. 10. 01

国際調査報告の発送日

23.10.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小野田 誠



4M

8427

電話番号 03-3581-1101 内線 3462

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 5421953 A (Nippondenso Co., Ltd.) 6. 6月. 1995 (06. 06. 95) 全文, 図1-9 & JP 6-302486 A & DE 4404931 A	1-25
A	JP 4-3909 A (富士通株式会社) 8. 1月. 1992 (08. 01. 92) 全文, 図1-7 (ファミリーなし)	1-25

THIS PAGE BLANK (USPTO)